HYDRAULIK-SCHWENKANTRIEBE MIT SCHRÄGVERZAHNUNG



PRODUKTREIHE L10

Wartungs- und Reparaturhandbuch

HG L10SM/05.13



Inhaltsverzeichnis

Einführung
Inhaltsverzeichnis 2
Produkteinführung 3
Allgemeine Sicherheitshinweise 4
Produktkennzeichnung 4
Betrieb 5

Werkzeuge
Erforderliche Werkzeuge 6

Zeichnungen
Montagezeichnung 7
Explosionsdarstellung 8
Ersatzteile 9
Teileliste 9
Schutzrohr 10

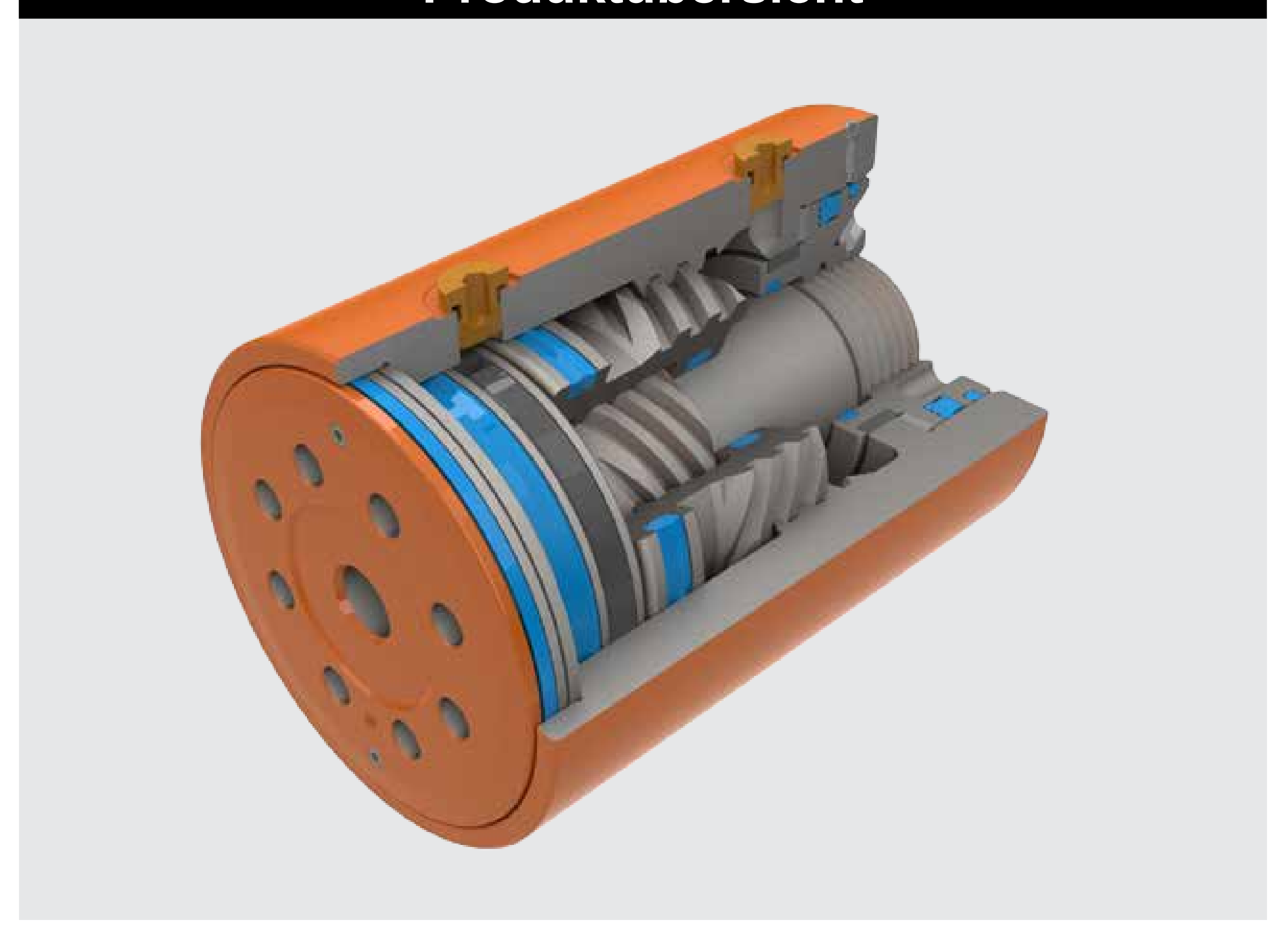
Disassembly
Vor dem Auseinanderbau 11
Auseinanderbau 11
Inspektion 15

Zusammenbau
Installation der Dichtungen und Lager 16
Zusammenbau 19

Nach dem Zusammenbau
Schmieren der Druckscheiben 23
Prüfen des Antriebs 24
Installation und Entlüftung 25
Fehlersuche und -behebung 28
Hinweise zur Garantie 29
Informationen zur Helac Corporation 32



Produktübersicht



Produkteinführung

Seit mehr als 40 Jahren ist die Helac Corporation für Innovation bei der Entwicklung von Hydraulik-Schwenkantrieben und Anbauprodukten bekannt. Helac-Produkte sind vor allem für ihr hohes Antriebsmoment, ihre kompakten Konfigurationen, ihre ausgezeichneten Betriebswerte und ihre robuste, zuverlässige Leistung bekannt.

Mehr als 1.000 Hersteller von mobilen, industriellen, Bau- und Bergbaumaschinen auf der ganzen Welt verlassen sich in Bezug auf Rotation, Positionierung, Manipulation, Fahrzeuglenkung und Indexierung auf Helac-Antriebe. Die Helac-Schwenkantriebe der Produktreihe L10 werden in Hubarbeitsbühnen (Korbrotation), Steinbohrern (Rotation des Gestängemagazins), Industriefahrzeugen (Lenkung), Robotern (Gelenke) und Auslegerkranen (Auslegerrotation) sowie zahlreichen weiteren Positionier-, Hebe- und Verarbeitungsanwendungen eingesetzt.

Alle Antriebe der Produktreihe L10 zeichnen sich durch dasselbe interne Konstruktionsdesign aus, obwohl sie sich je nach Modell in der Größe unterscheiden.

Viele Antriebe sind mit einem werkseitig installierten Senkbremsventil ausgestattet, das drei wichtige Funktionen übernimmt:

- Es schützt den Antrieb im Überlastfall.
- Es verhindert ein Abwandern des Antriebs und der daran befestigten Baugruppe/Komponente.
- Es hält den Antrieb in einer Halteposition unter Druck, um das Hydraulikspiel zu reduzieren.



Allgemeine Sicherheitshinweise







HINWEIS

Zur Vermeidung einer Verunreinigung von maschinell bearbeiteten Teilen:

Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich sauber ist.

Bei vielen Antriebsanwendungen gibt es verschiedene Quetschpunkte, bei denen die Gefahr schwerer Verletzungen bestehen kann.

Beim Betrieb der Maschine ist daher besondere Vorsicht zu üben und Abstand zu allen sich drehenden Komponenten einzuhalten.

Produktkennzeichnung

Jeder Helac-Antrieb ist mit einer eigenen Seriennummer gekennzeichnet. Die Seriennummer umfasst fünf oder sechs Ziffern und muss bei Kontaktaufnahme in Bezug auf Einzelteile bzw. Wartungsangelegenheiten angegeben werden.

Sie befindet sich auf dem Typenschild, das an allen Antrieben angebracht ist. Das Typenschild ist ein dünnes, silberfarbenes Kunststoffetikett mit selbstklebender Rückseite. Die Angaben sind in schwarzer Schrift aufgedruckt. Das Schild befindet sich auf dem Antriebsgehäuserohr. Manchmal ist das Typenschild vom Erstausrüster (OEM) übermalt.



Die Seriennummer des Antriebs ist auch auf dem Gehäuserohr aufgedruckt. Ggf. muss der Anstrich entfernt werden, damit die Seriennummer sichtbar wird.

Wenn das Typenschild nicht am Antrieb angebracht oder die aufgedruckte Seriennummer nicht auffindbar ist, kann das grundlegende Antriebsmodell anhand des Außendurchmessers des Antriebs ermittelt werden.



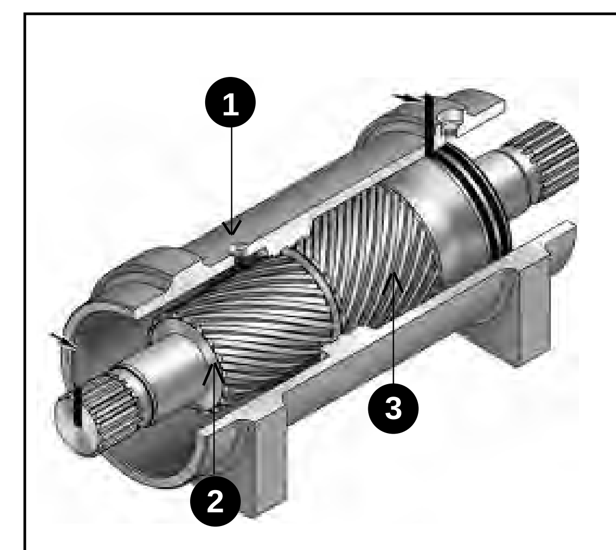
Funktionsprinzip

Der Schwenkantrieb der Produktreihe L10 ist ein einfacher Mechanismus mit der Schrägverzahnungstechnologie von Helac, die die lineare Kolbenbewegung in eine leistungsstarke Wellendrehung umsetzt. Jeder Antrieb umfasst ein Gehäuse mit einem Zahnkranz (1) und nur zwei sich bewegenden Teilen: der zentralen Welle mit integriertem Lager und Befestigungsflansch (2) und dem ringförmigen Kolbenrohr (3).

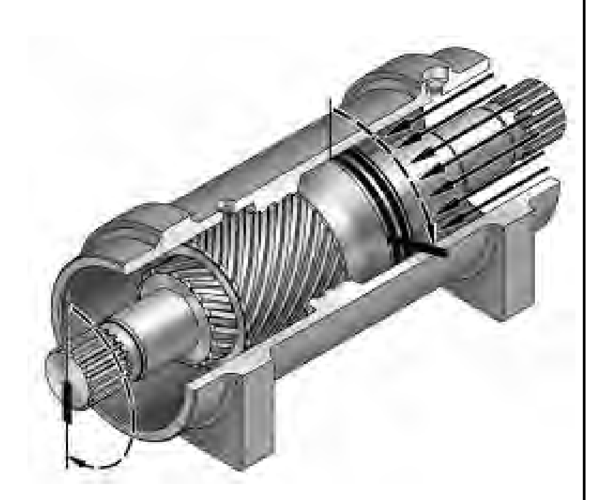
Die Schrägverzahnung auf der Welle greift in die entsprechende Verzahnung des Kolbens. Der Außendurchmesser des Kolbens verfügt über eine zweite Keilverzahnung (in umgekehrter Anordnung), die in die Verzahnung des Zahnkranzes des Gehäuses eingreift.

Wenn sich der Hydraulikdruck aufbaut, wird der Kolben im Gehäuse axial verdrängt (wie ein Hydraulikzylinder), während die Verzahnung die Welle antreibt. Schließt sich das Regelventil, wird Öl im Gehäuse eingeschlossen, was eine Kolbenbewegung verhindert und die Welle fest in ihrer Position hält.

Die Welle wird radial von dem großen oberen Radiallager und dem unteren Radiallager getragen. Axial ist die Welle durch die oberen und unteren Druckscheiben vom Gehäuse getrennt. Der Abschlussflansch wird dem Axialabstand angepasst und von Stellschrauben oder Stiften in Position gehalten.



Striche kennzeichnen die Ausgangsposition von Kolben und Welle. Die Pfeile markieren die Drehrichtung. Das Gehäuse mit dem integrierten Zahnkranz bewegt sich nicht. Zur Veranschaulichung fehlen der Wellenflansch, die Lager und der Abschlussflansch in der Abbildung.



Mit steigendem Hydraulikdruck wird der Kolben axial verdrängt, während das Schraubgetriebe den Kolben und die Welle gleichzeitig bewegt. Die Doppelschrägverzahnung verstärkt die Drehung: die Drehung der Welle entspricht etwa der doppelten Kolbenbewegung. Bei Druckausübung auf den gegenüberliegenden Anschluss kehren Kolben und Welle wieder in die Ausgangsposition zurück.



Erforderliche Werkzeuge



Für den Auseinander- und Zusammenbau des Antriebs sind verschiedene grundlegende Werkzeuge erforderlich. Diese sind mit ihrer jeweiligen vorgesehenen Funktion nachfolgend aufgeführt:

1. **ROHRSCHRAUBSTOCK**
   Zur Stabilisierung des Antriebs auf der Werkbank.
2. **SCHUTZBRILLE**
3. **TASCHENLAMPE**
   Zur Ausleuchtung der Einstellmarken, Prüfung von Komponentenversagen und Ermittlung des Gesamtzustands.
4. **GUMMIHAMMER**
   Zum Ein- und Ausbau von Welle und Kolbenrohr.
5. **BANDSCHLÜSSEL**
   Zum Drehen des Kolbens auf die und von der Welle.
6. **INBUSSCHLÜSSELSATZ**
   Zum Ein- und Ausbau von Anschlussstopfen und Stellschrauben (106, 110).
7. **HEBELEISEN**
   Zum Ausbau des Abschlussflansches und für die manuelle Wellenrotation.
8. **DIVERSE SCHRAUBEN**
   Zum Ein- und Ausbau von Welle und Kolbenrohr.
9. **DREHMOMENTSCHLÜSSEL**
   Zum Einstellen bestimmter Drehmomentvorgaben.
10. **FILZSTIFT**
    Zur Markierung der Einstellmarken und Kennzeichnung von Problembereichen.

    Permanentmarker werden empfohlen.
11. **DICHTUNGSWERKZEUGE**
    Zum Ein- und Ausbau von Dichtungen und Verschleißindikatoren.
12. **PASSSTIFTE**
    Zum Ein- und Ausbau des Abschlussflansches.
13. **SCHUTZROHR** (siehe Einzelheiten auf Seite 10)
    Zum Schutz der internen Verzahnung und des Gewindes bei Auseinander- und Zusammenbau. (Bei den meisten Modellen im Lieferumfang des Helac-Dichtungssatzes enthalten.)

Herstellung eines Dichtungswerkzeugs

Bei dem Dichtungswerkzeug handelt es sich lediglich um einen leicht abgeänderten üblichen Flachkopfschraubendreher.

1. Flaches Ende mit einem Gasbrenner erhitzen, bis es zu glühen anfängt.
2. Das erhitzte Ende des Schraubendrehers wird dann in einem Schraubstock gesichert und leicht gebogen.
3. Alle scharfen Kanten der erhitzten Spitze rundpolieren. Dieses Werkzeug kann individuellen Anforderungen angepasst werden.



⚠VORSICHT

Zur Vermeidung von Verletzungen:

Vorsicht bei Handhabung des Schraubendrehers in heißem Zustand.

Montagezeichnung

DREHUNG

125
122
02
210
305
209
301
110
Anschluss P1
200
03
01
112 111
202
212 211
300
Anschluss P2
304
208
122
207
04
123
401
400
123
118
106



Explosionsdarstellung

Typischer
Antrieb der Produktreihe L10



L10 Teileliste

Ersatzteile

Ersatzteile sind über den Erstausrüster des Fahrzeugs/der Maschine zu bestellen. Dichtungen und Lager sind nur als Teilesätze erhältlich! Für das richtige Ersatzteil muss die Seriennummer des reparaturbedürftigen Antriebs angegeben werden. Siehe Produktkennzeichnung auf Seite 4. Informationen zu den erforderlichen Ersatzteilen finden sich in der Montagezeichnung, Explosionsdarstellung und Teileliste.

EINZELTEILE

Pos.	Beschreibung	Anzahl
1	Gehäuse	1
2	Welle	1
3	Kolbenrohr	1
4	Abschlussflansch	1

METALLTEILE

Pos.	Beschreibung	Anzahl
106	Stellschraube	2
110	Anschlussstopfen	4
111	Entlüftungsstopfen	1
112	Entlüftungsschraube	1
118	Stahlkugel	2
122	Stellschraube (Entlüftungsventil des Schmiersystems)	2
123	Schmiernippel (Buchse)	2

DICHTUNGEN

Pos.	Beschreibung	Anzahl
200	Kronendichtung	1
202	Kronendichtung	1
207	Topfmanschette	1
208	Topfmanschette	1
209	Topfmanschette	1
210	Topfmanschette	1
211	O-Ring	1
212	Stützring	1

LAGER

Pos.	Beschreibung	Anzahl
300	Verschleißindikator	1
301	Verschleißindikator	1
304	Druckscheibe	1
305	Druckscheibe	1

WAHLWEISES ZUBEHÖR

Pos.	Beschreibung	Anzahl
125	Lagerbuchse	2
400	Stopprohr (inkl. O-Ring)	1
401	Senkbremsventil	1

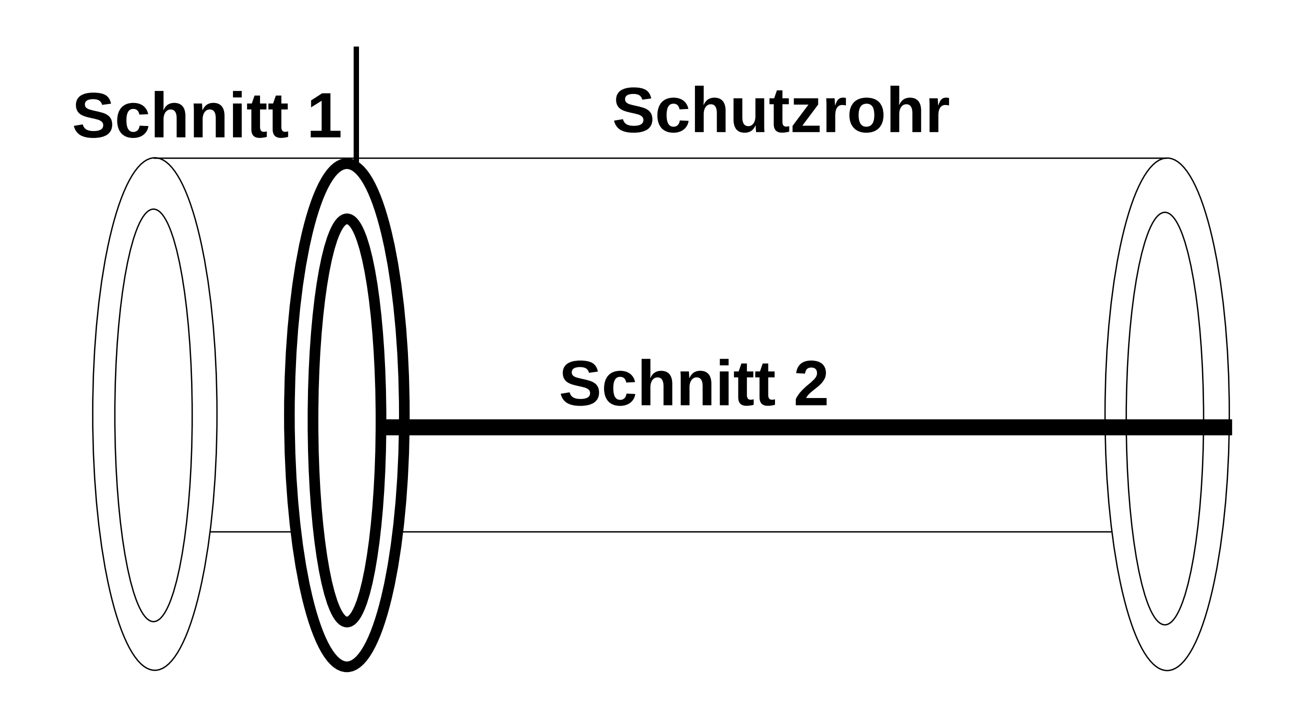


Schutzrohr

Das Schutzrohr ist in jedem Dichtungssatz enthalten und schon auf eine Länge gekürzt, die dem Basismodell (mit einer Rotation von 360°) entspricht. Das Rohr muss weiter gekürzt werden, damit es ca. 6 mm länger als die freiliegende Welle ist (nachdem der Wellenflansch im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht wurde) (siehe Schritt 7, Seite 12). Das Rohr schützt die interne Verzahnung, Gewinde und Gehäusebohrung während des Auseinander- und Zusammenbaus. Das Rohrstück wird mithilfe eines Schraubstocks und einer feinen Bügelsäge (oder einem ähnlichen Schneidwerkzeug – siehe Abbildung unten) auf die richtige Länge gebracht (1).

HINWEIS

Der zweite Schnitt (2) ist nur für das Modell L25 und dann erforderlich, wenn das Schutzrohr nur schwer über die Welle geschoben werden kann. Der zweite Schnitt (2) ist dann der Länge nach zu setzen, damit das Rohr leicht geöffnet und über die Welle geschoben werden kann, ohne dass dabei die Gewinde beschädigt werden (siehe Hinweis oben und Abbildung unten).





Auseinanderbau

Vor dem Auseinanderbau









HINWEIS Alle Nummern in Klammern () verweisen auf Teile auf den Seiten 8 oder 9. Alle Buchstaben in Klammern () verweisen auf eine Einstell- oder Referenzmarkierung.

Der Antrieb ist vor dem Auseinanderbau zunächst auf Korrosionsschäden zu untersuchen. Starke Korrosion kann ein Ausdrehen der Stellschrauben (106) und Lösen des Abschlussflansches (4) erschweren. Bei offensichtlicher Korrosion müssen die Stellschrauben für einige Stunden vor dem Auseinanderbau mit Schraubenlöser behandelt werden. Der gesamte Antrieb ist wesentlich einfacher zu demontieren, wenn er in einem Schraubstock oder auf einem genuteten Metalltisch fixiert wird.

Auseinanderbau









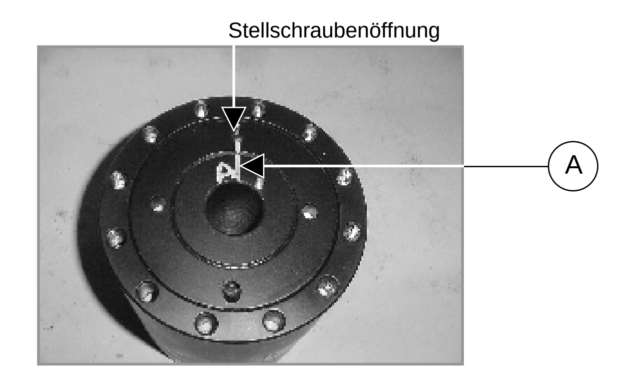
1. Alle Anschlussstopfen mit einem Inbusschlüssel entfernen.

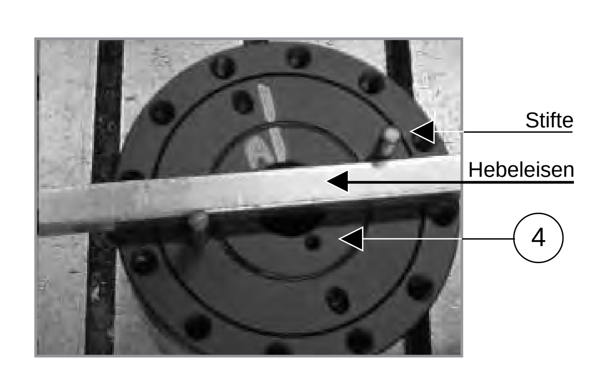
2. Hydrauliköl aus dem Antrieb in einen geeigneten Behälter ablassen. Öl auf Verunreinigungen untersuchen.

3. Zwei Kopfschrauben in das Gehäuse einführen und den Antrieb auf der Werkbank sichern. Der Wellenflansch zeigt dabei nach oben. Zwei Passstifte in den Wellenflansch einführen, ein Hebeleisen zwischen die Passstifte platzieren und den Flansch bis zum Anschlag drehen.

4. Kopfschrauben und Passstifte entfernen und Antrieb umdrehen (Abschlussflansch [04] nach oben). Mit einem scharfen Werkzeug oder einem Permanentmarker wird eine Referenzmarkierung (A) von der Stellschraubenöffnung des Abschlussflansches bis zur Mitte der Welle gezogen. Diese Markierung wird für den Zusammenbau (siehe Seite 22) benötigt. Siehe Foto unten.

5. Stellschrauben (106) und Stahlkugeln (118) mit einem Inbusschlüssel aus dem Abschlussflansch entfernen.



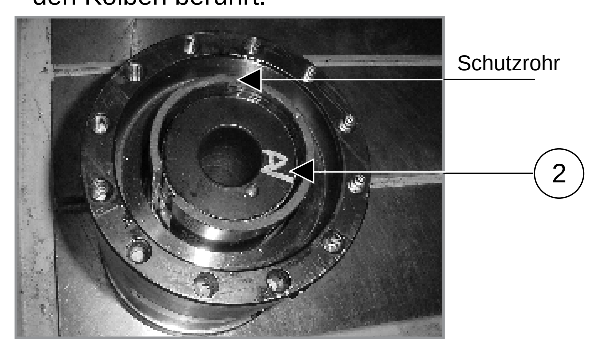




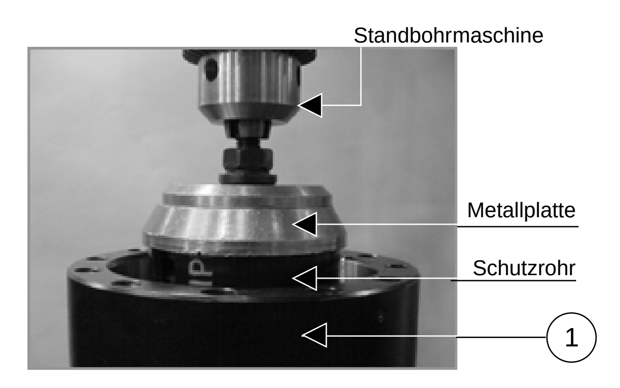
Auseinanderbau

6. Zwei Kopfschrauben in den Wellenflansch einführen und Antrieb auf einem genuteten Tisch fixieren. Passstifte in die Schraubenöffnungen des Abschlussflansches (4) einführen. Abschlussflansch mithilfe eines Metallstabs o. ä. entgegen dem Uhrzeigersinn drehen und abschrauben.

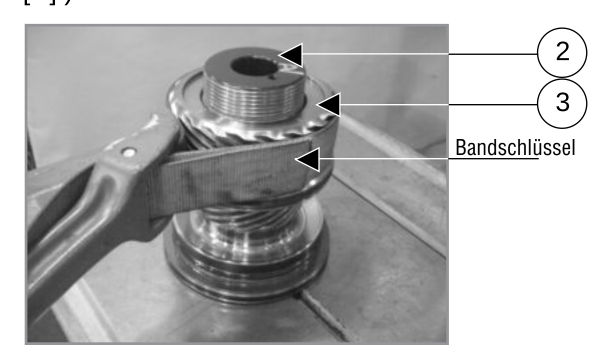
7. Schutzrohr aus dem Dichtungssatz über das Gewindeende der Welle (2) platzieren, bis es den Kolben berührt.



8. Zwei Kopfschrauben in den Wellenflansch (02) einführen und mit nach oben zeigendem Gewinde auf dem genuteten Tisch fixieren. Bandschlüssel um die Verzahnung des Kolbens (03) legen und im Uhrzeigersinn drehen, bis der Kolben auf der Welle sitzt.



9. Unter Bezugnahme auf die Referenzmarkierung (A) oben auf dem Gewindeende der Welle wird nun eine Einstellmarke (B) auf der Kolbenoberfläche direkt neben der Welle, und zwar in direkter radialer Ausrichtung mit der Referenzmarkierung (A), gesetzt. Die Markierungen (A und B) müssen aneinander ausgerichtet sein. Entsprechende Anzahl an Getriebezähnen im Uhrzeigersinn von der ersten Kolbeneinstellmarke (B) abzählen und dort eine weitere Einstellmarke (C) setzen. (Siehe Tabelle unten in Bezug auf die richtige Anzahl an Getriebezähnen je Einstellmarke [C].) Siehe Foto auf Seite 13.



10. Kolben mit dem Bandschlüssel entfernen. Langsam entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, bis sich der Kolben löst. Drehbewegung entgegen dem Uhrzeigersinn fortsetzen und gleichzeitig den Kolben vorsichtig von der Welle heben.

Modell	**Getriebeverzahnung**
L10 - 3.0 (alle Modelle)	6,5 Getriebezähne im Uhrzeigersinn
L10 - 5.5 (alle Modelle)	6,75 Getriebezähne im Uhrzeigersinn
L10 - 9.5 (alle Modelle)	8,5 Getriebezähne im Uhrzeigersinn
L10 - 15 (180°) L10 - 15 (360°)	10 Getriebezähne im Uhrzeigersinn 16,75 Getriebezähne im Uhrzeigersinn
L10 - 25 (360°)	18,5 Getriebezähne im Uhrzeigersinn

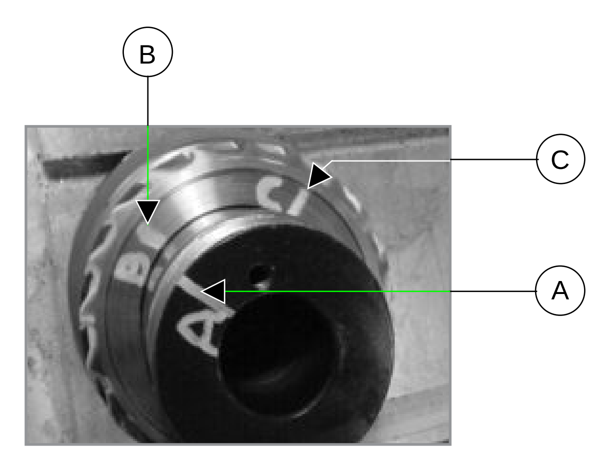


Auseinanderbau


HINWEIS

Zur Vermeidung von Schäden an maschinell bearbeiteten Teilen:

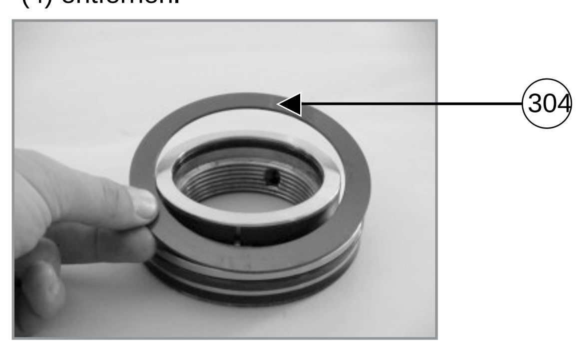
Dichtungen vorsichtig mit Abziehwerkzeugen mit abgerundeten Kanten ausbauen.



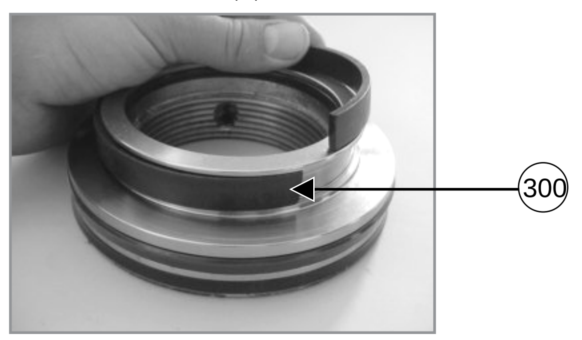
11. O-Ring (211) und Stützring (212) vom Abschlussflansch (4) entfernen.



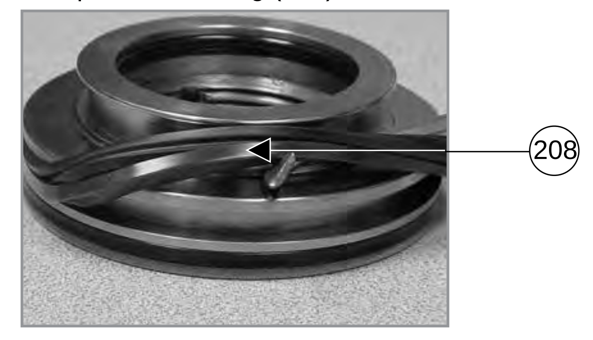
12. Druckscheibe (304) vom Abschlussflansch (4) entfernen.



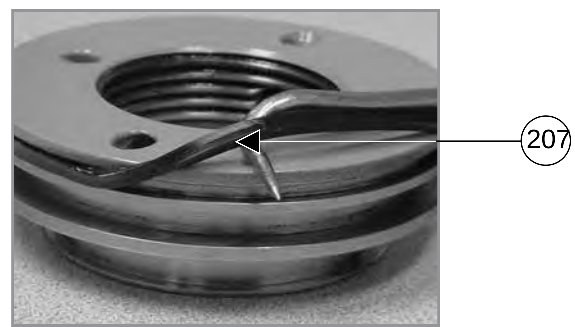
13. Verschleißindikator (300) vom Abschlussflansch (4) entfernen.



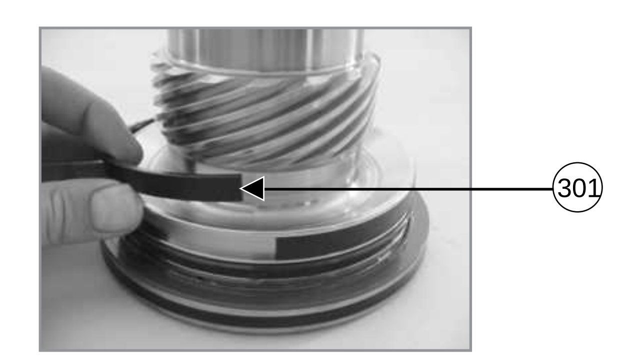
14. Hauptdruckdichtung (208) entfernen.



15. Verschlussdichtung (207) entfernen.



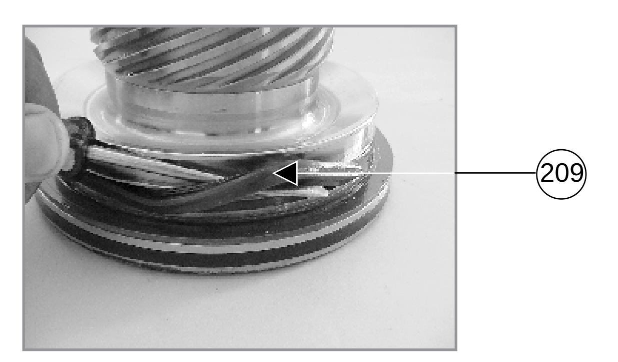
16. Verschleißindikator (301) von der Welle (2) entfernen.



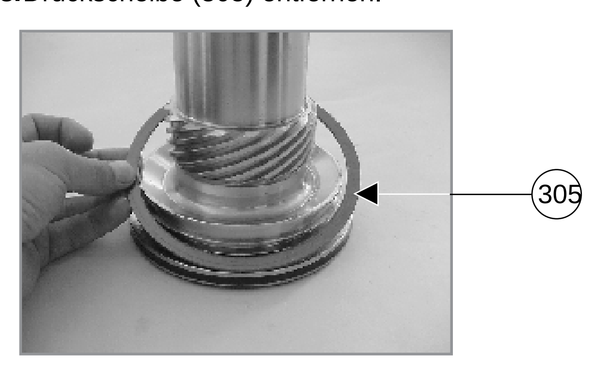


Auseinanderbau

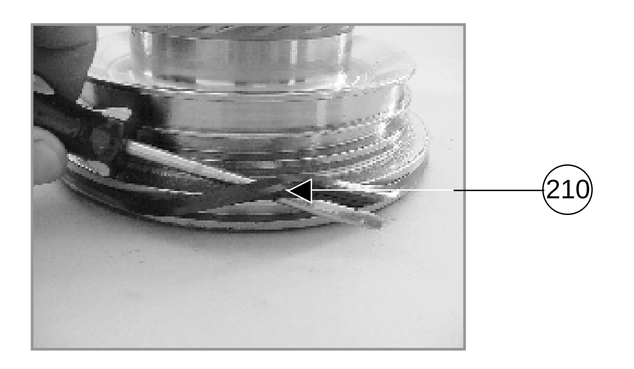
17. Hauptdruckdichtung (209) entfernen.



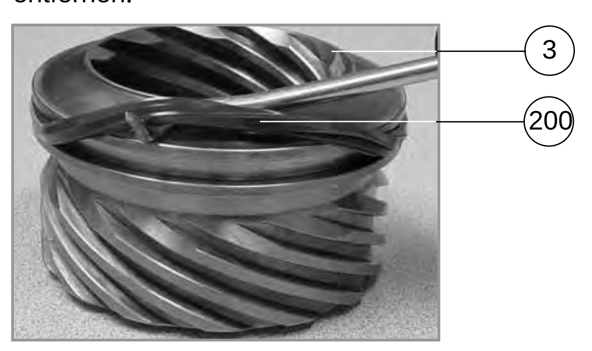
18. Druckscheibe (305) entfernen.



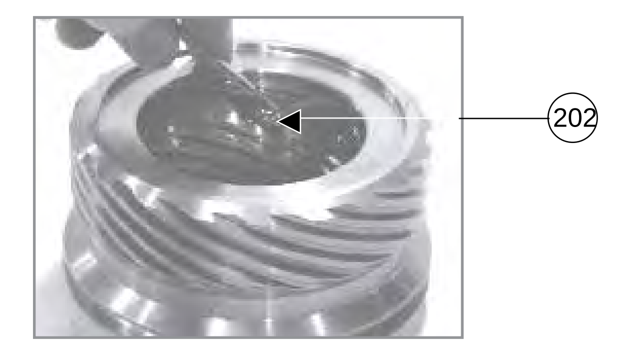
19. Verschlussdichtung (210) von der Welle (2) entfernen.



20. AD-Dichtung (200) des Kolbenrohrs (3) entfernen.



21. ID-Dichtung (202) des Kolbenrohrs (3) mit einer kleinen Hacke oder einem Dichtungswerkzeug entfernen.





Inspektion



HINWEIS Die folgenden Schritte sind vor Zusammenbau des Antriebs zu beachten, damit der ordnungsgemäße Betrieb des Antriebs gewährleistet ist.

1. Alle bearbeiteten Teile werden in einem Waschbecken gesäubert und vor der Inspektion mit Druckluft getrocknet.
2. Folgende kritische Bereiche sind sorgfältig auf Oberflächenfehler zu untersuchen: Dichtungsnuten, Lagernuten, Anlaufflächen, Wellenflächen, Gehäusebohrung und Getriebezähne.

HINWEIS Kleine oder geringfügige Kratzer können vorsichtig herauspoliert werden.



Installation der Dichtungen und Lager

HINWEIS Dichtungen, Dichtungsnuten, Lager und Gehäuse vor dem Zusammenbau leicht schmieren.

Vor dem Zusammenbau

Die Einstellmarken aller Antriebe werden gemäß den Spezifikationen des Erstausrüsters im Helac-Werk eingestellt. Die Verwendung von Einstellmarken sorgt dafür, dass der Antrieb in beide Richtungen in der erforderlichen Position am Rotationsende anhält. Falsche Einstellmarken können zu einer Überdrehung führen, welche wiederum zu Blockierungen und Schäden an Ausrüstungskomponenten führen kann. Eine zu kurze Rotation kann den Betriebsbereich der Ausrüstung einschränken. Das korrekte Zusammenspiel von Welle, Kolben und Gehäuse sorgt für die richtige Synchronisierung. Die Getriebezähne sind während des Zusammenbaus des L10-Antriebs nicht sichtbar. Daher ist es für eine erfolgreiche Reparatur unerlässlich, dass die im Handbuch beschriebenen Arbeitsschritte in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

Trockenlauf

Mit der Reparatur beauftragte Mitarbeiter, die nicht mit den Antrieben der Produktreihe L10 vertraut sind, sollten mit der folgenden Konfiguration einen Trockenlauf durchführen: Nur die innere Kolbendichtung (202) (Seite 18, Schritt 10) ist installiert. Die Dichtung verhindert, dass der Kolben während der Installation von der Welle rutscht. Druckscheibe (305) auf der Welle installieren, damit die Komponenten den richtigen Abstand aufweisen. Sodann kann nach Überprüfung des korrekten Sitzes und der richtigen Einstellmarken des Antriebs mit den Anleitungen für den Zusammenbau ab Seite 19 fortgefahren werden. Komponenten auseinanderbauen und alle Dichtungen und Lager einbauen. Hinweise zur Ausrichtung der Dichtungen und Lager sind der Montagezeichnung auf Seite 7 zu entnehmen.

HINWEIS Abschlussflansch und Stellschrauben (Schmierfettentlüftung der Welle) vor dem Zusammenbau entfernen. So kann überschüssiges Schmierfett beim Zusammenbau





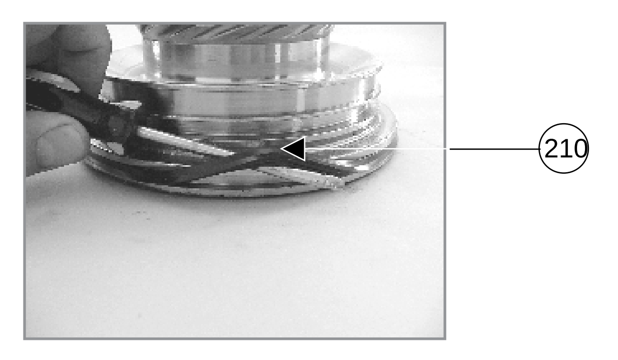


HINWEIS
Zur Vermeidung einer Verunreinigung von maschinell bearbeiteten Teilen:
Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich sauber ist.

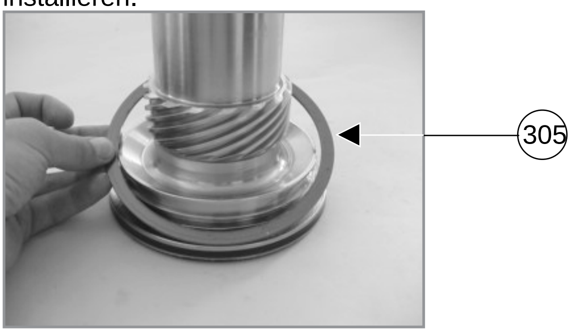
von den Druckscheiben entweichen. Bei Nichtbeachten dieser Anweisung kann der Abschlussflansch bzw. die Welle ggf. nicht richtig in Position gebracht werden.

HINWEIS Die Stellschrauben liegen in der Vertiefung unter dem jeweiligen Schmierfett-Entlüftungsanschluss. Daher ist darauf zu achten, dass der richtige Inbusschlüssel für diese Stellschrauben verwendet wird.

1. Verschlussdichtung (210) mit dem Dichtungswerkzeug (siehe Seite 6) auf der Welle installieren.



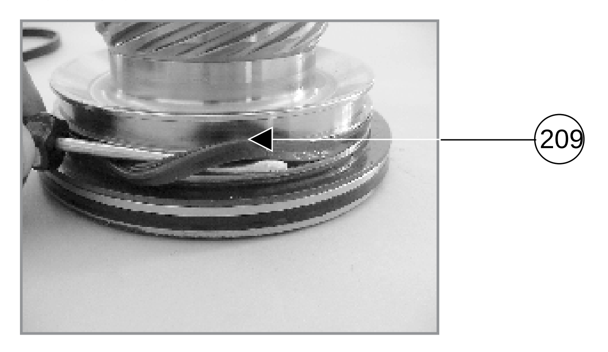
2. Druckscheibe (305) leicht mit Lithium-Schmierfett schmieren und auf der Welle (2) installieren.



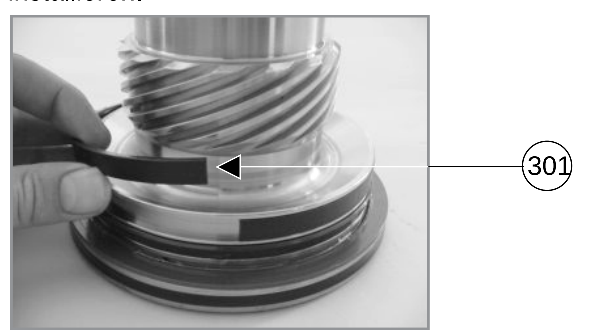


Installation der Dichtungen und Lager

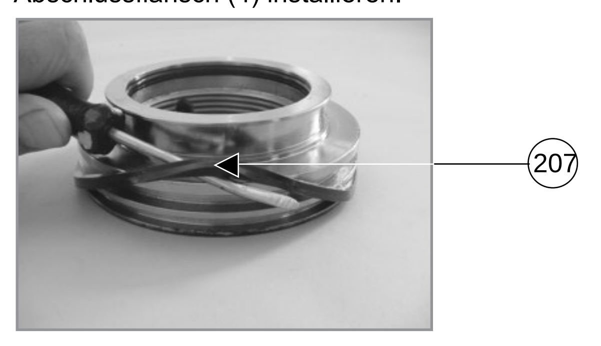
3. Hauptdruckdichtung (209) mit dem Dichtungswerkzeug auf der Welle (2) installieren.



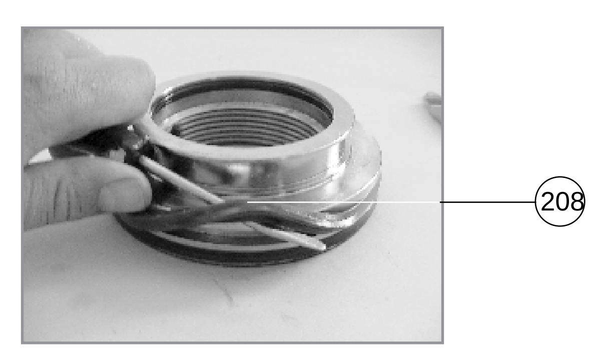
4. Verschleißindikator (301) auf der Welle (2) installieren.



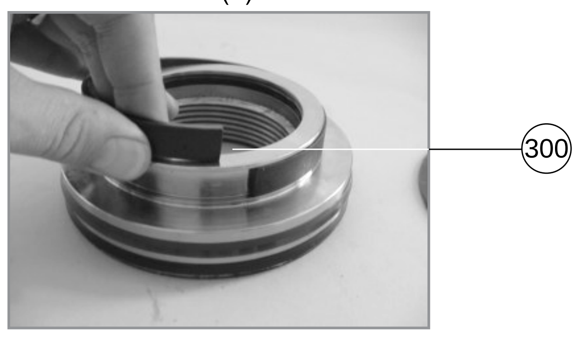
5. Verschlussdichtung (207) auf dem Abschlussflansch (4) installieren.



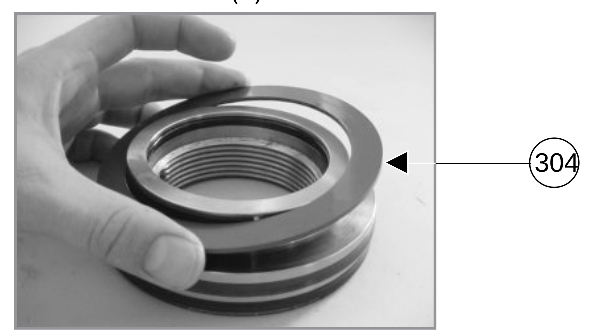
6. Hauptdruckdichtung (208) auf dem Abschlussflansch (4) installieren.



7. Verschleißindikator (300) auf dem Abschlussflansch (4) installieren.



8. Druckscheibe (304) leicht mit Lithium-Schmierfett schmieren und auf dem Abschlussflansch (4) installieren.



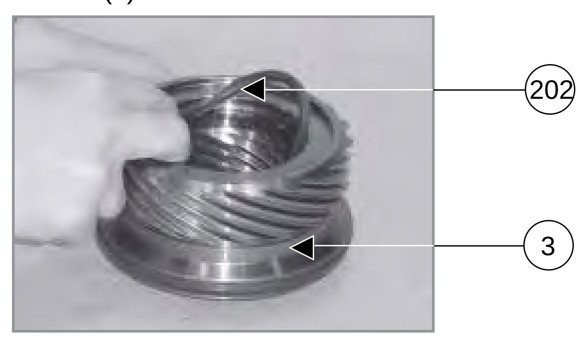


Installation der Dichtungen und Lager

9. O-Ring (211) und Stützring (212) in der inneren Dichtungsnut auf dem Abschlussflansch (4) installieren.



10. ID-Dichtung des Kolbenrohrs (202) in den Kolben (3) drehen.



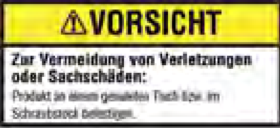
11. AD-Dichtung des Kolbenrohrs (200) auf dem Kolbenrohr installieren.





Zusammenbau

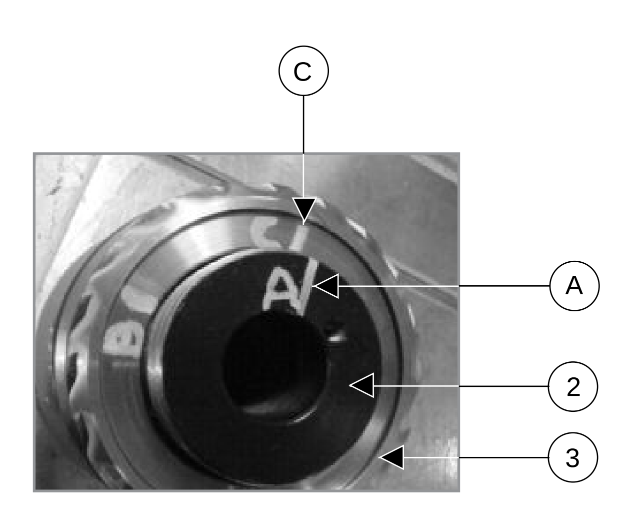






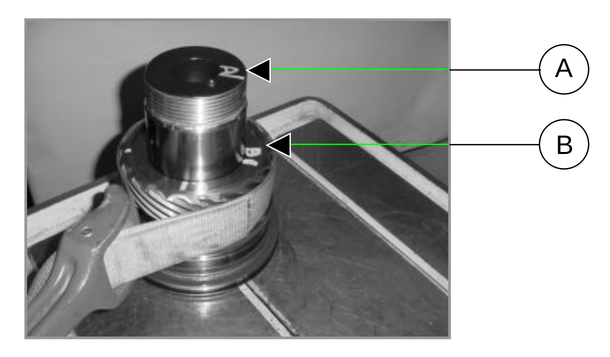
HINWEIS
Zur Vermeidung einer Verunreinigung von maschinell bearbeiteten Teilen:
Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich sauber ist.

1. Welle mit dem Flansch nach unten auf einem genuteten Tisch sichern. Dann den Kolben (3) auf das Gewindeende der Welle (2) setzen. Referenzmarkierung (A) und zweite Einstellmarke (C) auf dem Kolben vertikal ausrichten. Kolben (3) fest auf die Welle (2) drücken, bis die AD-Dichtung des Kolbens (202) spürbar über die Kante auf der Welle rutscht (auf Einrasten bzw. „Klicken“ achten) und der Kolben die Getriebezähne der Welle berührt. Darauf achten, dass die beiden Markierungen (A) und (C) weiterhin aneinander ausgerichtet sind.



2. Bandschlüssel um die AD-Getriebezähne (3) des Kolbens legen und Kolben im Uhrzeigersinn drehen. Der Kolben greift in die Verzahnung an der Welle (2). Kolben drehen, bis er fest auf der Welle sitzt.

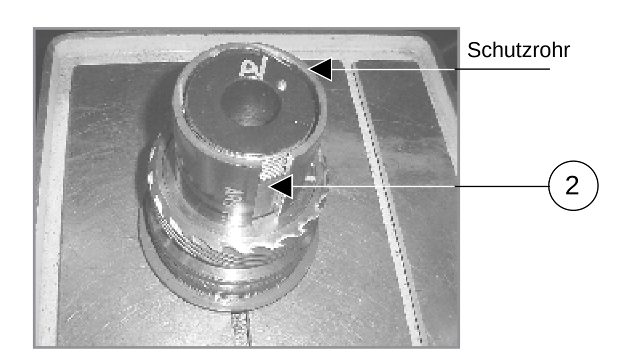
HINWEIS Die Referenzmarkierung (A) auf der Welle (2) und die erste Einstellmarke (B) auf dem Kolben (3) müssen aneinander ausgerichtet sein. Ist dies nicht der Fall, sind Schritt 1 und 2 zu wiederholen.



3. Ggf. wird das Stopprohr (400) über die Welle geschoben.

HINWEIS Die Dichtung im Stopprohr funktioniert nicht wie eine normale Dichtung. Zweck dieser Vorrichtung ist die Fixierung des Stopprohrs auf der Welle.

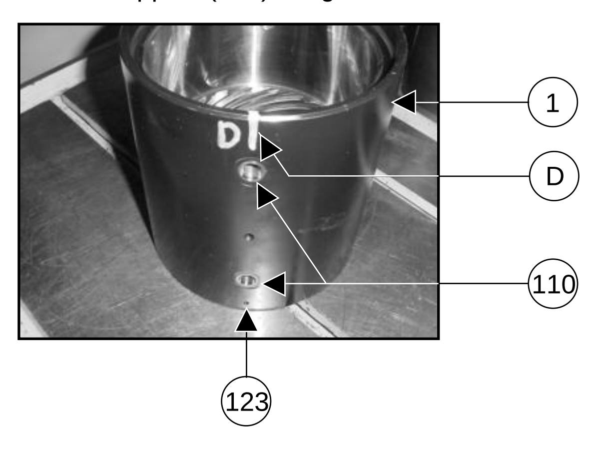
4. Schutzrohr über die Welle (2) schieben.





Zusammenbau

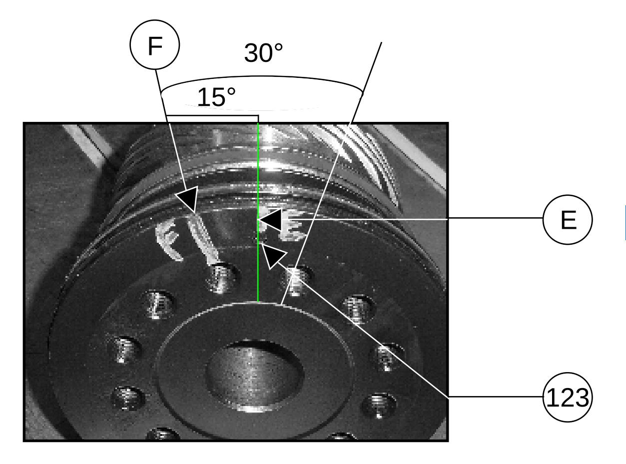
5. Einstellmarke (D) auf der oberen Kante des Gehäuses (1) direkt mit den zwei Hydraulikanschlüssen (11) auf der Seite des Schmiernippels (123) ausgerichtet setzen.



6. Einstellmarke (E) mit einem Stift mit dem Schmiernippel (123 auf der Montagezeichnung auf Seite 7) auf dem Wellenflansch (2) ausgerichtet setzen.

HINWEIS Für das Setzen der Einstellmarken darf nicht der Schmierfett-Entlüftungsanschluss (122) mit Gewindeöffnung und Stellschraube verwendet werden.

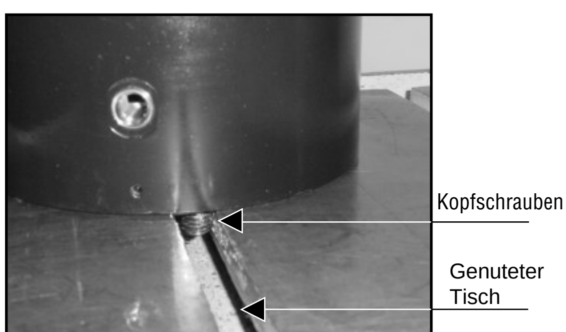
Unter Verwendung der Einstellmarke (E) oder des Schmiernippels (123) als Bezugspunkt wird nun gegen den Uhrzeigersinn (um die in der nachfolgenden Tabelle angegebene Gradzahl) eine weitere Einstellmarke (F) gesetzt. Das Foto unten zeigt den Antrieb L10-9.5.



HINWEIS Tabelle mit Gradverschiebung für die Platzierung der Einstellmarke (F) je Modell.

Modell	Ungefähre Gradverschiebung
L10 - 3.0 (180° und 360°)	30° entgegen dem Uhrzeigersinn
L10 - 5.5 (180°-185° und 360°)	30° entgegen dem Uhrzeigersinn
L10 - 9.5 (185° und 360°)	15° entgegen dem Uhrzeigersinn
L10 - 15 (180°) L10 - 15 (360°)	15° entgegen dem Uhrzeigersinn 30° entgegen dem Uhrzeigersinn
L10 - 25 (180°)	30° entgegen dem Uhrzeigersinn
L10 - 25 (360°)	36° entgegen dem Uhrzeigersinn

7. Zwei Kopfschrauben in die Befestigungsöffnungen (mit Gewinde) im Gehäuse (1) einführen. Gehäuse wie abgebildet auf einem genuteten Tisch sichern.



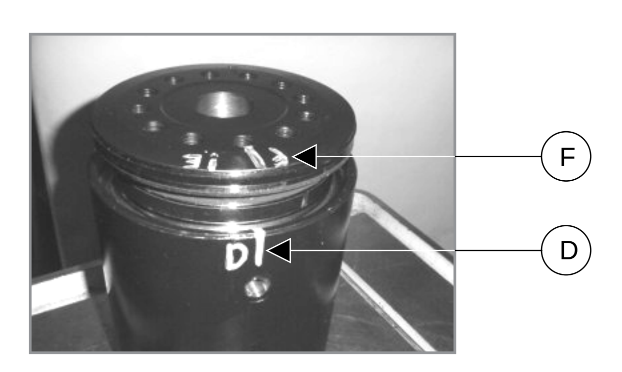
8. Entsprechendes Schmierfett großzügig auf die Druckscheibe der Welle geben, bevor sie in das Gehäuse eingeführt wird.

HINWEIS Der Abschlussflansch und die Stellschrauben der Schmierfett-Entlüftung (122) sind vor dem Einführen in das Gehäuse zu entfernen.

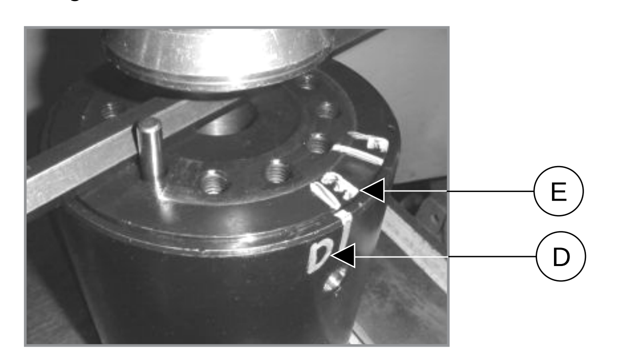


Zusammenbau

9. Zusammengebauten Kolben (3) mit Welle (2) und Schutzrohr in das Gehäuse (1) einführen (siehe Foto unten). Der Aufbau rastet ein, wenn die Hauptdruckdichtung (200) die Kolbenbohrung im Gehäuse berührt. An dieser Stelle greifen die äußeren Getriebezähne des Kolbens fast in die Zähne am Gehäuse ein. Einstellmarken (D) und (F) ausrichten (siehe Schritt 5 und 6).



10. Zwei Passstifte im Wellenflansch installieren und ein Hebeleisen dazwischenschieben. Leichten Druck oben auf das Hebeleisen ausüben. Die Hauptdruckdichtung (200) wird zusammengedrückt und rutscht in die Gehäusebohrung. Die Getriebezähne zwischen Kolben und Gehäuse greifen ineinander ein. Vorsicht: Die Zähne sind ggf. nicht vollständig ausgerichtet. Welle mithilfe des Hebeleisens leicht hin und her drehen und gleichzeitig leichten Druck ausüben (siehe Foto unten). Die Verzahnung greift nun, und Welle/Kolben drehen sich entgegen dem Uhrzeigersinn in das Gehäuse, bis der Wellenflansch fast mit der Vorderseite des Gehäuses abschließt. Die Einstellmarken D und E sollten aneinander ausgerichtet sein.



HINWEIS

Zur Vermeidung einer Verunreinigung von maschinell bearbeiteten Teilen:

Dichtungen vorsichtig mit Abziehwerkzeugen mit abgerundeten Kanten ausbauen.

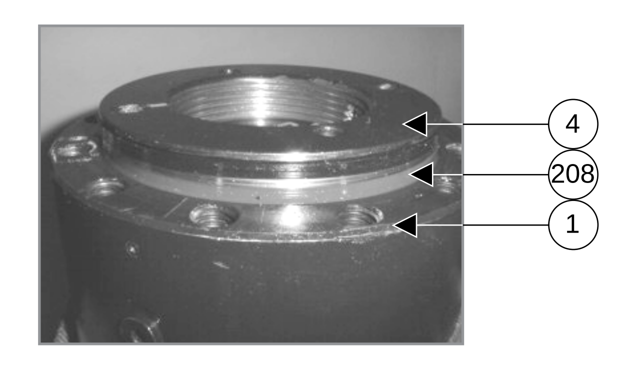
HINWEIS Wenn die Einstellmarke (E) über die Einstellmarke (D) hinausreicht, auf die Welle drücken und Welle im Uhrzeigersinn (zurück zur Einstellmarke D) drehen.

HINWEIS Wenn sich die Welle anhebt, bevor die Einstellmarke (E) mit der Einstellmarke (D) ausgerichtet ist (unabhängig von der Richtung), hat sich der Kolben aus seiner Position an der Welle gelöst. In diesem Fall ist der Aufbau auseinanderzunehmen, und die Schritt 9 und 10 sind zu wiederholen.

11. Antrieb umdrehen. Wellenflanschende (mit Gewindeschrauben) nach unten in einem Schraubstock oder auf einem genuteten Tisch sichern. Schutzrohr von der Welle ziehen.

HINWEIS Steht kein genuteter Tisch zur Verfügung, kann das Gehäuse auch mit einem Bandschlüssel gesichert werden.

12. Wellengewinde (2) und Abschlussflansch (4) vor dem Zusammenbau mit Lithium-Schmierfett schmieren, um Festfressen zu verhindern. Abschlussflansch auf die Welle drehen, bis die Dichtung (208) auf dem Flansch das Gehäuse (01) berührt.





Zusammenbau

13. Stifte in die Schraubenöffnungen des Abschlussflansches (4) einführen. Abschlussflansch mithilfe des Hebeleisens im Uhrzeigersinn drehen, bis er fest sitzt (siehe Tabelle mit allgemeinen Drehmomentrichtlinien). Die Einstellmarke (A), die während des Auseinanderbaus gesetzt wurde, dient als Bezugspunkt für die Ausrichtung der beiden Stellschraubenöffnungen im Abschlussflansch mit den Reibmarkierungen (Kerben) auf dem Wellengewinde.

HINWEIS Beim Zusammenbau im Werk werden diese beiden kleinen Kerben in die Gewinde der Welle gesetzt, um den Abschlussflansch und die Welle in Position zu fixieren. Eine Stahlkugel in jede Stellschraubenöffnung auf dem Abschlussflansch legen und mit der Stellschraube in Position sichern.

Wenn der Abschlussflansch zu fest sitzt und die Kerben nicht sichtbar sind, werden mit einem kleinen Kugelschleifer (entsprechend der Größe der Stahlkugeln [118]) neue Kerben gesetzt. Vor Fortfahren ist jedoch der Schleifstaub vollständig zu entfernen.

Wenn die werkseitigen Kerben teilweise sichtbar sind, wenn der Abschlussflansch fest sitzt, kann der Flansch gelockert werden, bis die Referenzmarkierung (A) ausgerichtet ist.

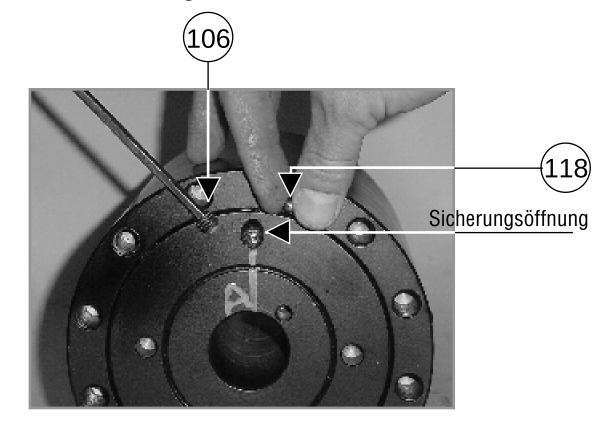
Stellschraubenöffnung

A

Stellschraubenöffnung

Modell	Abschlussflansch – Allgemeine Drehmomentrichtlinien
L10 - 3.0	Ca. 54 Nm
L10 - 5.5	Ca. 81 Nm
L10 - 9.5	Ca. 122 Nm
L10 - 15	Ca. 202 Nm
L10 - 25	Ca. 305 Nm

14. Jede Sicherungsöffnung im Abschlussflansch (4) optisch auf richtige Ausrichtung und mögliche Schmierfettrückstände bzw. Verschmutzungen untersuchen. Nach Bedarf säubern. Stahlkugel der richtigen Größe (118) (siehe Tabelle unten) in jede Öffnung legen. Mit Loctite 242 beschichtete Stellschraube (106) mit einem passenden Inbusschlüssel in jede Öffnung drehen und Abschlussflansch an der Welle befestigen.



Model	Stahlkugel – Spezifikationen
L10 - 3.0	0,6 cm
L10 - 5.5	0,6 cm
L10 - 9.5	0,8 cm
L10 - 15	0,8 cm
L10 - 25	0,8 cm

Zusammenbau

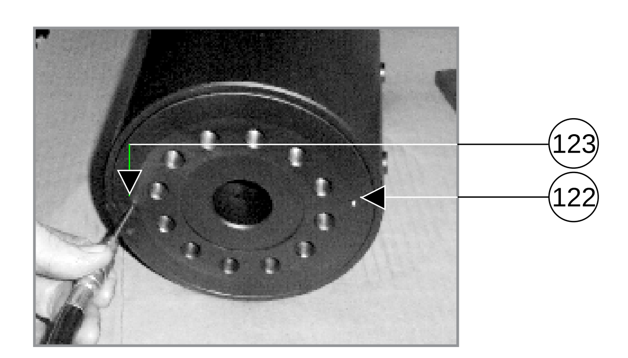
Nach Zusammenbau des Antriebs und vor der Inbetriebnahme müssen die Verschlussdichtungen und Druckscheiben mit Lithium-Schmiermittel beschichtet werden.

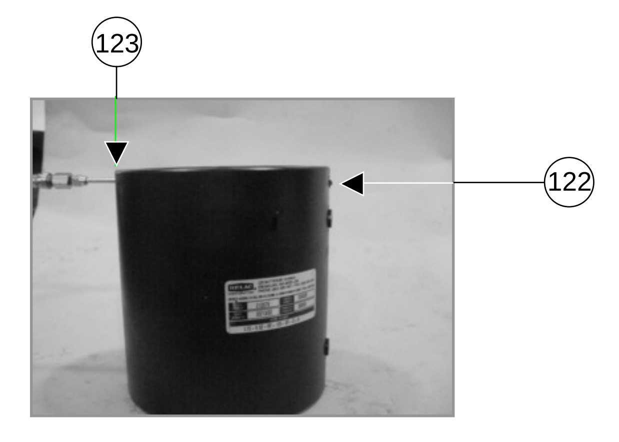
1 Es gibt vier Schmieranschlüsse (jeweils zwei am Wellenflansch und am Gehäuse-AD; siehe Explosionsdarstellung auf Seite 8). Manche Modelle verfügen über einen Schmiernippel in einem der Anschlüsse. Schmieranschluss-Stellschrauben mit einem passenden Inbusschlüssel vom Wellenflansch und Gehäuse entfernen.

HINWEIS Die Stellschrauben liegen in der Vertiefung unter dem jeweiligen Schmierfettanschluss. Daher ist darauf zu achten, dass der richtige Inbusschlüssel für diese Stellschrauben verwendet wird.

HINWEIS Wenn kein Hydraulikprüfstand zur Verfügung steht, kann der Antrieb auch mit der Hand gedreht, die Druckanschlüsse geöffnet und ein Hebeleisen verwendet werden, um die Welle in die gewünschte Richtung zu drehen. Die Kopfschrauben befinden sich dabei im Wellenflansch.

Spitze einer Schmierdüse in den Schmiernippel einführen, wenn vorhanden. Ansonsten kann die Düse auch direkt in einen Schmieranschluss eingeführt werden. Schmierfett auf den Wellenflansch aufbringen. Schmierfett solange auftragen, bis es aus dem Entlüftungsanschluss austritt. Antrieb fünfmal ein- und wieder ausschalten und mehr Schmierfett auftragen. Diesen Vorgang am Gehäuse wiederholen. Stellschrauben (113) im Schmieranschluss auf 2,8 Nm festziehen.







FUNKTIONSPRÜFUNG

Prüfen des Antriebs









HINWEIS

Zur Vermeidung einer Verunreinigung von maschinell bearbeiteten Teilen:

Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich sauber ist.

Prüfen des Antriebs

Nach Möglichkeit sollte der Antrieb an einem Hydraulikprüfstand getestet werden. Der Ansprechdruck, d. h. der Druck, der eine Drehbewegung der Welle auslöst, sollte zwischen 7 und 21 bar liegen. Antrieb mindestens 25mal bei 210 bar ein- und wieder ausschalten. Am Rotationsende wird der Druck auf 315 bar erhöht, um den Aufbau auf Leckagen und Risse zu untersuchen. Der Test wird nach Ende der Drehung in der entgegengesetzten Rotationsrichtung wiederholt.

Prüfen des Antriebs auf innere Leckagen

Welle mit 210 bar ganz durchdrehen und diesen Druck aufrechthalten. Hydraulikleitung vom druckfreien Ende entfernen. Ein kontinuierlicher Ölaustritt am offenen Druckanschluss weist auf eine innere Leckage am Kolben hin. Leitung austauschen und Welle in der entgegengesetzten Richtung ganz durchdrehen. Prüfschritte mit dem anderen Anschluss wiederholen.



Installation und Entlüftung











Der Erstausrüster hat die Wahl zwischen drei unterschiedlichen Entlüftungsoptionen für Antriebe:

- einzelne Entlüftungsschraube (Foto auf Seite 26)
- einzelner Entlüftungsstopfen (Foto auf Seite 27)
- doppelte Entlüftungsschraube (Foto auf Seite 28)

Entlüftungsschraubensätze können wahlweise separat bestellt werden (Helac-Bestellnummer S52125).

Bei Antrieben mit nur einer Entlüftungsschraube oder einem Entlüftungsstopfen erfolgt die Entlüftung nur auf einer Antriebsseite.

Bei Hydrauliksystemen mit einer Durchflussrate von 7,5 l/min oder höher und kurzen Rückleitungen zum Tank kann Luft ggf. einfach aus dem Antrieb entfernt werden. In diesem Fall ist eine Entlüftung nicht erforderlich.

HINWEIS Dieses Verfahren gilt nur für Antriebe, die vertikal mit dem Wellenflansch nach oben aufgestellt werden. Für alle anderen Antriebe gilt das auf Seite 28 dargestellte Verfahren.

HINWEIS Für eine optimale Entlüftung sollte der Antrieb so aufgestellt sein, dass sich die Anschlüsse so nahe wie möglich an der Oberseite befinden.

Nach dem Einbau des Antriebs sind unbedingt alle Sicherheitsvorrichtungen wie Verbindungsstangen oder Sicherheitskabel wieder ordnungsgemäß anzubringen.

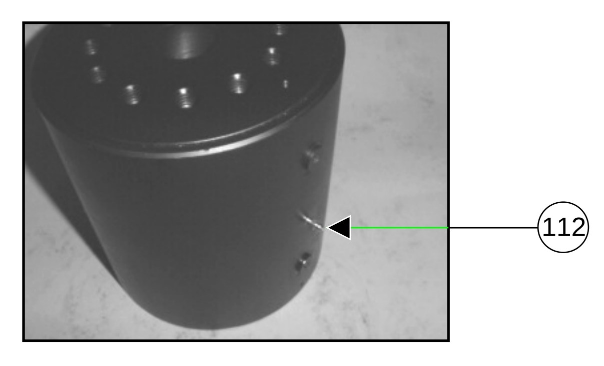
Zur Entlüftung der Hydraulikleitungen werden diese zusammengeführt, um einen geschlossenen Kreislauf zu bilden, durch welchen Hydrauliköl geleitet wird. Anweisungen in Bezug darauf, welche Hydraulikleitungen wie anzuschließen sind, können der Betriebsanleitung des Erstausrüsters bzw. dem Hydraulikschaltplan entnommen werden. Die Länge und der Innendurchmesser der Hydraulikversorgungsleitungen und die Pumpenkapazität bestimmen die Pumpdauer, die bis zur vollständigen Entlüftung des Hydrauliksystems erforderlich ist.

Eine Entlüftung ist ggf. auch dann erforderlich, wenn nach Anschluss des Antriebs an der Hydraulik zu viel Spiel vorhanden ist. Die folgenden Schritte werden für eine Entlüftung von mindestens 8 Litern empfohlen.

HINWEIS Der Antrieb verfügt entweder über eine Entlüftungsschraube (112) in der Position eines Entlüftungsstopfens oder eine Entlüftungsstopfen-Stellschraube (111), die entfernt werden kann, damit die Entlüftung ohne Entlüftungsschraube erfolgt.

Vertikal eingebaute Antriebe mit nur einer Entlüftungsschraube:

1. Transparenten Kunststoff-Ablassschlauch mit einem Innendurchmesser von 3/16 Zoll an der Entlüftungsschraube (112) anschließen. Mit einer Schlauchschelle sichern. Kunststoffschlauch in einen sauberen 19-l-Tank führen, um das abgelassene Öl aufzufangen. Das Öl kann nach Abschluss des Vorgangs bei Bedarf wieder in den Öltank zurückgeführt werden.





Installation und Entlüftung

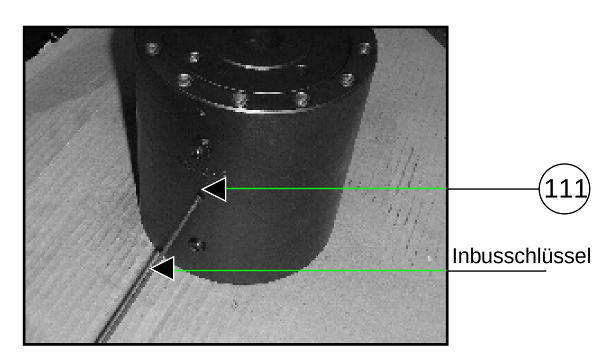
2. Entlüftungsschraube eine Vierteldrehung öffnen, während Betriebspersonal die Bedienelemente überwacht. Wellenflansch hydraulisch im Uhrzeigersinn durchdrehen und Hydraulikdruck aufrechterhalten. Öl mit kleinen Luftblasen läuft jetzt durch den Schlauch.

3. Anschlussnippel geöffnet lassen und Wellenflansch in die entgegengesetzte Richtung durchdrehen. Öl mit kleinen Luftblasen läuft jetzt durch den Schlauch.

4. Schritt 2 und 3 wiederholen, bis mindestens 2 Liter Hydrauliköl abgeleitet wurden und keine Luftblasen mehr im Öl zu sehen sind. Entlüftungsschraube schließen, bevor der Flansch von der Endposition weggedreht wird.

Vertikal eingebaute Antriebe mit nur einem Entlüftungsstopfen:

5. Entlüftungsstopfen vorsichtig mit einem 1/8-Zoll-Inbusschlüssel entfernen und Entlüftungsschraube (112) einführen.



Schritt 1 bis 4 wiederholen.

Bei Hydrauliksystemen mit einer Durchflussrate von 7,5 l/min oder höher und kurzen Rückleitungen zum Tank kann Luft ggf. einfach aus dem Antrieb entfernt werden. In diesem Fall ist eine Entlüftung nicht erforderlich.

HINWEIS Anweisungen für die Entlüftung von vertikal eingebauten Antrieben mit nach oben gerichtetem Wellenflansch siehe Seite 27. Bei allen anderen Antrieben ist wie folgt vorzugehen.

Nach dem Einbau des Antriebs sind unbedingt alle Sicherheitsvorrichtungen wie Verbindungsstangen oder Sicherheitskabel wieder ordnungsgemäß anzubringen.

Zur Entlüftung der Hydraulikleitungen werden diese zusammengeführt, um einen geschlossenen Kreislauf zu bilden, durch welchen Hydrauliköl geleitet wird. Anweisungen in Bezug darauf, welche Hydraulikleitungen wie anzuschließen sind, können der Betriebsanleitung des Erstausrüsters bzw. dem Hydraulikschaltplan entnommen werden. Die Länge und der Innendurchmesser der Hydraulikversorgungsleitungen und die Pumpenkapazität bestimmen die Pumpdauer, die bis zur vollständigen Entlüftung des Hydrauliksystems erforderlich ist.

Eine Entlüftung ist ggf. auch dann erforderlich, wenn nach Anschluss des Antriebs an der Hydraulik zu viel Spiel vorhanden ist. Die folgenden Schritte werden für eine Entlüftung von mindestens 8 Litern empfohlen.



Installation und Entlüftung

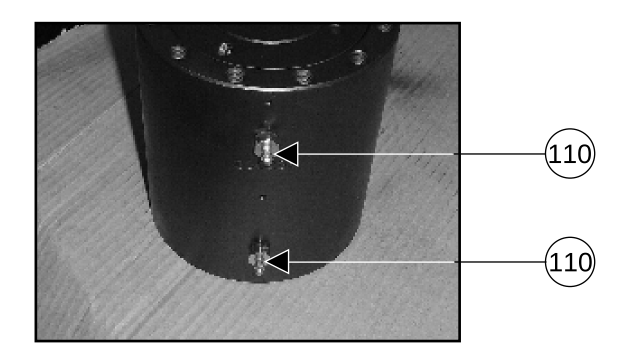
Antriebe mit zwei Entlüftungsschrauben:

1. Transparenten Kunststoff-Ablassschlauch mit einem Innendurchmesser von 3/16 Zoll an beiden Entlüftungsschrauben (110) anschließen. Schläuche mit Schlauchschellen sichern. Kunststoffschläuche in einen sauberen 19-l-Tank führen, um das abgelassene Öl aufzufangen. Das Öl kann nach Abschluss des Vorgangs bei Bedarf wieder in den Öltank zurückgeführt werden.

2. Beide Entlüftungsstutzen eine Vierteldrehung öffnen, während Betriebspersonal die Bedienelemente überwacht. Antrieb hydraulisch (entweder im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn) durchdrehen und Hydraulikdruck aufrechterhalten. Öl mit kleinen Luftblasen läuft jetzt durch die Schläuche. Ca. 2 Liter Hydrauliköl aus dem Antrieb austreten lassen.

3. Anschlussnippel geöffnet lassen und Antrieb in die entgegengesetzte Richtung durchdrehen. Hydraulikdruck aufrechterhalten, bis weitere 2 Liter Öl in den Tank gepumpt wurden.

4. Schritt 2 und 3 wiederholen. Wenn die letzten 2 Liter ausgetreten sind, werden beide Entlüftungsschrauben geschlossen, bevor der Antrieb von der Endposition weggedreht wird.





Fehlersuche und -behebung des Antriebs

PROBLEM	SIEHE URSACHEN UND LÖSUNGEN UNTEN
Welle dreht sich nur langsam oder gar nicht.	1-6
Betrieb ist unstet oder bleibt ganz aus.	7
Welle dreht sich nicht vollständig.	8
Gewählte Position lässt sich nicht aufrechterhalten.	3,4,7
URSACHE	**LÖSUNG**
1. Unzureichende Drehmomentabgabe	Richtigen Betriebsdruck sicherstellen. Druckvorgaben des Erstausrüsters nicht überschreiten. Die Last überschreitet ggf. die für den Antrieb angegebene Höchstlast.
2. Geringe Durchflussrate	Anschlüsse und Hydraulikleitungen auf Blockierungen und Leckagen untersuchen.
3. Innere Leckage des Regel- oder Senkbremsventils	Hydraulikleitungen vom Umgehungsventil trennen. Ventilanschlüsse geöffnet lassen und Antrieb über die Gehäuseanschlüsse in Betrieb nehmen (Betriebsdruckwerte des Erstausrüsters nicht überschreiten). Das Ventil muss ersetzt werden, wenn ein gleichmäßiger Ölfluss aus den Ventilanschlüssen austritt.
4. Kolben- bzw. Wellendichtungsleck	Stopfen und Ventilanschlüsse am Gehäuse entfernen. Antrieb über die Gehäuseanschlüsse in Betrieb nehmen. Prüfung auf innere Leckage gemäß Beschreibung im entsprechenden Abschnitt auf Seite 24 dieses Handbuchs durchführen.
5. Korrosion auf den Anlaufflächen	Antrieb umbauen. Alle Rostansammlungen entfernen und Flächen neu polieren.*
6. Aufgequollene Dichtungen und Verbundlager aufgrund inkompatiblen Hydrauliköls	Antrieb umbauen. Hydrauliköl muss mit Dichtungen und Lagern kompatibel sein. Weitere Informationen erhalten Sie bei Helac.
7. Luft im Antrieb	Luft aus dem Antrieb lassen. Siehe Entlüftungsverfahren ab Seite 25.
8. Anschlussnippel blockieren die Kolbenbewegung	Gewindelänge der Anschlussnippel überprüfen. Nippel sollten nicht in die Gehäusebohrung reichen.
9. Verdrehte oder beschädigte Getriebezähne	Überlastzustände. Sicherstellen, dass sich bewegende Teile nicht klemmen. Antrieb kann ggf. nicht umgebaut werden, sondern muss ersetzt werden.

* Ggf. sind Ersatzteile erforderlich.



Hinweise zur Garantie

Hydraulik-Schwenkantrieb – Produktgarantie

Standardgarantieinformationen

Die Helac Corporation gewährleistet, dass ihre hergestellten Produkte frei von Mängeln in Material und Verarbeitung sind. Die Helac Corporation ersetzt oder repariert Produkte, die bei normaler Verwendung solche Mängel aufweisen, und sendet das reparierte oder Austauschprodukt frachtfrei an den Käufer. Ansprüche im Rahmen dieser Garantie werden ausschließlich durch Reparatur oder Austausch des Systems oder von daran befindlichen mangelhaften Teilen erfüllt. Für fehlerhaftes Material, fehlerhafte Verarbeitung, Arbeitskosten oder beiläufig entstandene Kosten erfolgen weder Barzahlungen noch Gutschriften. Von der Garantie erfasste Produkte sind frachtfrei zur Inspektion durch die Helac Corporation, deren Beurteilung der Mängel als endgültig betrachtet wird, an das Werk der Helac Corporation zu senden (225 Battersby Avenue, Enumclaw, Washington 98022, USA).

Der Garantiezeitraum umfasst 12 Monate ab dem Datum des Versands ab Werk der Helac Corporation für von der Helac Corporation zugelassene Anwendungen. Diese Garantie erlischt für Produkte, die von nicht von der Helac Corporation autorisierten Personen repariert, bearbeitet oder abgeändert wurden oder die Missbrauch, Fahrlässigkeit, Unfällen oder Überlastzuständen ausgesetzt waren. In keinem Fall haftet die Helac Corporation für Neben- oder Folgeschäden.

Die Helac Corporation behält sich das Recht vor, jederzeit Änderungen am Design oder der Konstruktion ihrer Produkte vorzunehmen, ohne dadurch eine Verpflichtung einzugehen, an vorher verkauften Produkten Änderungen vornehmen zu müssen.

Diese Garantie tritt an die Stelle aller sonstigen bzw. früheren Garantien, sowohl ausdrücklicher als auch stillschweigender Natur, und weder ein anderes Unternehmen noch eine andere Person sind befugt, im Namen oder für die Helac Corporation in Verbindung mit dem Verkauf von Produkten der Helac Corporation eine andere als die hier festgelegte Haftung zu übernehmen oder zuzusichern.

Richtlinien für die Rücksendung und Gutschrift von Antrieben

Wenn vorab nichts Anderes vereinbart wurde, sind alle Antriebe frachtfrei innerhalb von 7 Tagen nach Erhalt einer Rücksendegenehmigung an die Helac Corporation zurückzusenden. Vor allen Rücksendungen ist ein RMA-Formular mit einer Rücksendegenehmigung von einem autorisierten Vertreter der Helac Corporation anzufordern. Nach Erhalt des RMA-Formulars gibt der Kunde ggf. die Teilenummer, Seriennummer, das Ausfalldatum, eine Beschreibung des Problems und die Fallnummer bzw. das Aktenzeichen an. Allen Lieferungen an die Helac Corporation ist ein ausgefülltes RMA-Formular beizulegen.

Nach Eingang des Antriebs/der Antriebe im Werk der Helac Corporation werden sie überprüft. Ein autorisierter Vertreter fertigt dann einen schriftlichen Kostenvoranschlag an. Dieser Kostenvoranschlag umfasst die Ergebnisse der Inspektion und Angaben dazu, ob der Anspruch im Rahmen der Garantie akzeptiert wurde. Antriebe, die für eine Gutschrift zurückgesandt wurden, unterliegen ggf. einer Rücknahmegebühr der Helac Corporation.

Erhält die Helac Corporation innerhalb von 30 Tagen keine Antwort auf ihren Kostenvoranschlag, wird der Antrieb entweder verschrottet oder zurückgesandt. Eine Rechnung über den Sollbetrag (einschl. der Frachtkosten) geht an die den Garantieanspruch geltend machende Partei.

Richtlinien für die Rücksendung und Gutschrift von Ersatzteilen

Die Rücksendung von Ersatzteilen, die in der Regel von der Helac Corporation am Lager geführt werden, muss im Voraus genehmigt werden. Dazu gehören Dichtungs- und Lagersätze sowie alle vorgefertigten Teile. Die Rücksendung von Ersatzteilen aus Sonderaufträgen wird fallweise genehmigt. Alle Rücksendungen haben frachtfrei innerhalb von 7 Tagen nach Erhalt einer Rücksendegenehmigung an die Helac Corporation zu erfolgen. Die Helac Corporation erhebt eine Rücknahmegebühr von mindestens 20 %.

Vor allen Rücksendungen ist ein RMA-Formular mit einer Rücksendegenehmigung von einem autorisierten Vertreter der Helac Corporation anzufordern. Nach Erhalt des RMA-Formulars gibt der Kunde die Teilenummer, das Datum des Erhalts, eine Beschreibung des Problems und die Fallnummer an. Allen Lieferungen an die Helac Corporation ist ein ausgefülltes RMA-Formular beizulegen.



Notizen



Notizen



Informationen zur Helac Corporation

Die Helac Corporation, ein seit mehr als 40 Jahren führendes Unternehmen in der Hydraulikbranche, stellt eine breite Palette an Hydraulik-Schwenkantrieben her, die als Originalteile für Erstausrüster und als Ersatzteile bzw. Anbauprodukte in der Baumaschinenbranche Verwendung finden. Helac-Schwenkantriebe sind vor allem für ihr hohes Antriebsmoment, das kompakte Design, ihre ausgezeichneten Betriebswerte und ihre robuste, zuverlässige Leistung bekannt. Mit den zwei Spezialprodukten Helac PowerTilt und PowerGrip lassen sich Bagger und Lader effektiver auslasten. Mehr als 1.000 Kunden bauen weltweit auf die Qualität, Zuverlässigkeit, Benutzerfreundlichkeit und lange Lebensdauer der Produkte von Helac.



HELAC® CORPORATION

HELAC CORPORATION
225 BATTERSBY AVENUE • ENUMCLAW, WA 98022 USA
TELEFON +1.360.825.1601 • TELEFAX 360.825.1603 • www.helac.com